

ches génératrices des deux bourrelets vont arriver au contact l'une de l'autre, on peut observer quelques modifications dans le produit de leur activité. Sur un Tremble, par exemple, le bois notamment se trouve modifié; il est plus mince que le bois ordinaire, et contient des îlots de fibres comparables aux fibres libériennes. On observe aussi quelquefois une production de suber particulier. On peut remarquer de plus que la tige grimpante modifiée, par la présence qu'elle exerce sur le support, la direction des vaisseaux du bois dans ce dernier. En effet, les vaisseaux qui se forment lorsque cette pression est déjà assez forte ne sont plus verticaux; ils longent la face inférieure de la tige grimpante, en sorte que la sève peut monter par ce chemin spiralé jusqu'à la partie supérieure de l'axe, sans jamais passer sous la plante grimpante.

M. Costantin fait à la Société la communication suivante :

OBSERVATIONS CRITIQUES SUR L'ÉPIDERME DES FEUILLES DES VÉGÉTAUX
AQUATIQUES, par **M. J. COSTANTIN.**

L'épiderme est une membrane dont l'étude a été souvent entreprise; cependant bien peu d'uniformité s'observe dans l'ensemble des résultats obtenus, bien des questions sont encore à résoudre. L'épiderme manque-t-il dans les plantes submergées? Le milieu a-t-il une influence sur sa structure? Je vais essayer d'aborder ces deux questions en groupant les faits établis par divers botanistes, et en m'efforçant de les subordonner d'après leur importance.

I. *Présence ou absence d'épiderme.*—Selon Brongniart et de Jussieu, l'épiderme manque dans les feuilles submergées. Ces deux botanistes pensaient ainsi parce que, dans ce cas, les deux caractères de l'épiderme des feuilles aériennes ne s'observent plus : la présence des stomates et l'absence de chlorophylle.

Ces deux caractères peuvent-ils servir à définir l'épiderme? C'est ce que je veux examiner d'abord.

1° La chlorophylle peut-elle exister dans les cellules de l'épiderme? C'est un fait établi depuis longtemps que la matière verte peut exister dans les cellules épidermiques en même temps que les stomates chez un certain nombre de plantes aquatiques (1). Mais, même pour les feuilles

(1) Chatin, *Anatomie comparée des végétaux: Plantes aquatiques* (*Alisma Plantago*, *A. ranunculoides*, *Damasonium vulgare*, etc.). — Chatin, *Note sur la présence de la matière verte dans l'épiderme des feuilles aquatiques* (*Bull. Soc. bot. de France*, t. II, p. 675) (*Hippuris*, *vulgaris*, *Peplis*, *Portula*, *Trapa natans*, etc.).

aériennes, on sait aujourd'hui que la présence de la matière verte s'observe très ordinairement dans les cellules externes des feuilles : c'est ainsi que M. Stoehr a constaté que sur 102 Dicotylédones, 94 présentent de la chlorophylle (1). Donc, puisque la chlorophylle peut exister en même temps dans les cellules non stomatiques et dans les stomates, et que la matière verte se rencontre très souvent dans les feuilles aériennes, on ne peut pas tenir compte de la présence ou de l'absence de chlorophylle pour dire qu'il y a ou qu'il n'y a pas d'épiderme. L'existence de ce pigment en grande abondance dans l'assise externe des feuilles submergées tient à l'action du milieu. L'anatomie comparée des végétaux aquatiques paraît amener à ce résultat, que l'expérience confirme d'après M. Askenasy (2) et M. Lewakoffski (3).

2° Le caractère tiré de la présence des stomates est-il meilleur que le précédent? Cela pourrait être, si une même feuille ne présentait aucune variation dans la répartition des stomates. En est-il ainsi? Si l'on démontre qu'une face d'une feuille peut présenter ou non des stomates quand le milieu varie, l'absence des stomates ne permettra pas de conclure à l'absence d'épiderme. Je vais examiner si l'on connaît des exemples de telles variations.

II. *Répartition des stomates sur les feuilles nageantes et submergées.* — Afin de déterminer l'influence du milieu sur la répartition des stomates, trois méthodes ont été employées, l'observation isolée, l'étude du développement, et l'expérience. Ces trois méthodes, dont la valeur est très différente, ont guidé les botanistes qui se sont occupés de la question actuelle. L'observation simple ne donne pas l'état final, le développement est plus instructif, mais l'expérience seule est probante. Examinons et discutons les résultats obtenus par ces méthodes différentes.

Observations isolées. — Les feuilles submergées n'ont pas de stomates, c'est en particulier ce que Brongniart a constaté chez le *Potamogeton lucens* (4). Les deux faces des feuilles nageantes ont une organisation différente en rapport avec les deux milieux aérien et aquatique : « C'est le milieu, dit A. de Jussieu (5), où vit la plante qui détermine la présence ou l'absence d'épiderme; cela est tellement vrai, que, dans les feuilles qui nagent à plat sur l'eau, la face supérieure qui se trouve en rapport avec

(1) Stoehr, *Sitzungsberichte der Wiener Akademie*, 1879, LXXIX, p. 17.

(2) M. Askenasy a constaté, en submergeant une feuille aérienne de *Ranunculus aquatilis*, que l'action du nouveau milieu se manifeste immédiatement par l'apparition de matière verte en grande abondance dans l'épiderme. (*Bot. Zeit.* 1870, p. 192.)

(3) *Influence du milieu sur la forme des plantes* (*Mém. de l'Acad. de Kazan*, 1873, n° 6). L'effet de l'action de l'eau sur le *Rubus fruticosus* est d'accumuler la chlorophylle dans les parties périphériques.

(4) *Annales sc. nat.* 1^{re} série, 1833, t. XXI.

(5) *Cours élémentaire de botanique*, p. 45.

l'air est garnie de stomates; la face inférieure n'en a pas. » Ce résultat peut se comprendre quand on se rappelle que les stomates servent à mettre le parenchyme foliaire en rapport avec l'air atmosphérique, et jouent un rôle si important dans la transpiration.

Les lois précédentes ne sont pas aussi générales qu'on pourrait le croire d'après les énoncés précédents. On a trouvé des stomates à la face inférieure des feuilles nageantes, on en a observé sur les feuilles submergées. M. Duchartre (1) a le premier signalé l'existence de stomates à la face inférieure des feuilles nageantes du *Limnocharis Humboldtii* et de l'*Hydrocharis Morsus-ranæ*.

Depuis cette observation, les exceptions se sont multipliées. M. Borodin (2) a trouvé chez le *Callitriche autumnalis* un groupe de stomates au sommet des jeunes feuilles, bien que la plante vive submergée; chez le *Callitriche verna*, ce groupe est remplacé par un stomate largement ouvert. Le même auteur cite également l'existence d'un stomate à l'extrémité de la nervure médiane de l'*Hippuris vulgaris*. D'autres observateurs ont fait les mêmes constatations: M. Askenasy (3) sur les feuilles cotylédonaire du *Ranunculus aquatilis*, M. Braun (4) sur les feuilles primordiales submergées des *Marsilia*, etc. Enfin j'ai observé également la présence de stomates sur les feuilles submergées des *Villarsia ovata* et *Pontederia cordata* croissant dans le bassin du Jardin botanique de Bordeaux.

Les stomates peuvent donc exister sur les feuilles aquatiques. Cette observation permet-elle de conclure que le milieu n'empêche pas la formation des stomates? C'est l'opinion qui a été formulée autrefois d'une manière nette par M. Weiss (5).

Cet auteur, après avoir constaté l'extrême diversité qui se rencontre à l'égard de la répartition des stomates dans une même famille, dans un même genre, termine en disant que le milieu, la terre, l'air et l'eau, l'obscurité et la lumière, n'ont aucune influence sur les stomates. Mais l'auteur ne donne pas la preuve des résultats qu'il avance. Devant une affirmation aussi catégorique, voyons ce que le développement et l'expérience nous apprennent.

Développement. — L'observation isolée conduit à des contradictions que l'étude du développement servira peut-être à lever. Voici plusieurs faits qui permettront probablement de comprendre quelques-unes des anomalies enregistrées par les observateurs.

(1) Bull. Soc. bot. de France, t. II, p. 675.

(2) Ueber den Bau der Blattspitze einiger Wasserpflanzen (Bot. Zeit. 1870, n° 52). M. Reinhardt a constaté un fait analogue chez le *Callitriche hamulata* (Bot. Jahresbericht, 1879, p. 30).

(3) Bot. Zeitung, 1870, p. 192.

(4) Monatsberichte der k. preuss. Akad. der Wiss. zu Berlin, 1870, p. 665.

(5) Pringsheim's Jahrb. für wiss. Bot. t. IV, p. 189.

1° Le *Sagittaria sagittifolia* présente trois sortes de feuilles : les feuilles submergées rubanées, les feuilles nageantes en cœur, et les feuilles aériennes en flèche (1). On sait depuis longtemps que les premières n'ont pas de stomates sur les deux faces, tandis que les troisièmes en ont au contraire des deux côtés (2). Les feuilles nageantes sont très intéressantes, et ont été étudiées il y a quelques années par M. Reinhardt (3). Les premières feuilles nageantes qui apparaissent n'ont pas de stomates à la face inférieure. Entre ces premières feuilles et les feuilles véritablement aériennes, il y a une série de transitions, non seulement par la forme, mais par la structure ; les feuilles nageantes suivantes ont un petit nombre de stomates à la face inférieure, et moins que précédemment à la face supérieure : ceci s'accorde peut-être avec une tendance à se soulever au-dessus de la surface de l'eau.

2° Un second fait est également établi dans le mémoire du précédent auteur (4), c'est que le développement des stomates dans les feuilles de l'*Hydrocharis Morsus-ranæ* commence dans le bourgeon hibernant. Ces organes de transpiration sont déjà formés, le bourgeon étant encore complètement clos. Les stomates que l'on observe dans une feuille non encore arrivée à l'air peuvent donc souvent se former avant que la feuille soit au contact de l'eau.

J'ai constaté un fait analogue en étudiant la face supérieure du *Limnocharis Humboldtii*. La feuille était encore complètement convolutive, que l'épiderme supérieur était couvert de stomates qui ne s'étaient pas formés au contact de l'eau (5).

En somme, le développement montre que la question est complexe, et que, si le milieu peut avoir une influence, d'autres causes peuvent agir pour déterminer l'apparition des stomates. En effet, ces petits appareils peuvent exister sur une feuille aquatique parce qu'ils se sont formés dans le bourgeon.

L'étude du développement conduit donc à rejeter les résultats dus à des observations simples. Cette seconde méthode n'est d'ailleurs pas plus décisive que la première, quant à ce qui regarde l'influence du milieu. Cette influence ne peut être établie que par l'expérience.

(1) Reinsch, *Ueber die dreierlei Arten der Blätter der Sagittaria sagittifolia* L. (*Flora*, 1860, n° 47, p. 740).

(2) Chatin, *Anatomie comparée des végétaux : Plantes aquatiques*. — Reinsch, *loc. cit.*

(3) *Quelques notes sur le développement des stomates chez les plantes*, en russe Charkow, 1879 (voy. *Bot. Jahresbericht*, 1879, p. 31).

(4) Reinhardt, *loc. cit.*

(5) Les feuilles submergées et les feuilles nageantes jeunes du *Limnocharis* ne possèdent pas de stomates sur la presque totalité de leur face inférieure, sauf sur une surface extrêmement réduite (1 ou 2 millimètres carrés), à l'extrémité de la nervure médiane.

Expériences. — La première expérience à citer est très nette, et en contradiction formelle avec l'affirmation de M. Weiss; elle est déjà ancienne et due à M. Hildebrand (1). Cet auteur a eu l'occasion d'étudier un *Marsilia quadrifolia* qui avait été submergé. Ce pied possède des feuilles nageantes n'ayant de stomates qu'à leur face supérieure; les pieds terrestres voisins ont des feuilles aériennes qui ont des stomates sur les deux faces. Le même botaniste a pu faire les mêmes constatations avec le *Marsilia pubescens* et le *Polygonum amphibium*. Chez cette dernière espèce, les changements sont frappants. Un pied de *Polygonum amphibium* fut trouvé par M. Hildebrand loin d'un endroit aquatique; il était vraisemblablement adapté à la vie aérienne depuis longtemps. Il fut transporté dans l'eau; les feuilles aériennes (qui avaient plus de stomates à leur face inférieure qu'à leur face supérieure) moururent, et il apparut des feuilles nageantes. Il est donc très curieux de voir, dans ces trois exemples, que les feuilles se modifient complètement par suite de leur séjour dans l'eau: dans les unes, il y a des stomates sur les deux faces et même plus à la face inférieure (*Polygonum amphibium*), comme dans les feuilles aériennes; dans les autres, il n'y en a qu'à la face supérieure, comme dans les feuilles nageantes de *Nymphaea*.

Un second expérimentateur, M. Askenasy (2), conclut également dans le même sens. Il a fait germer sur la terre humide et dans l'eau des *Ranunculus aquatilis*, il a trouvé des stomates sur la forme terrestre seulement. M. Askenasy a également fait une expérience très instructive. Il a submergé un de ces pieds qui avait commencé à se développer à l'air. Les anciennes feuilles pourrissent, il s'en produit de nouvelles qui prennent peu à peu l'aspect extérieur des feuilles aquatiques; les premières feuilles rappellent encore un peu les feuilles terrestres, non seulement par leur aspect, mais par la présence des stomates, cependant les cellules se remplissent de chlorophylle. Bientôt le nombre des stomates diminue, et la base des laciniures n'a plus de stomates quand l'extrémité en a encore.

Enfin M. Lewakoffski (3), chez un *Rubus* qu'il a submergé, et tout récemment M. Schenck, en étudiant un pied de *Cardamine pratensis* développé sous l'eau, ont trouvé que les stomates existaient sur les deux faces des feuilles aquatiques, mais en plus grande abondance à la face supérieure, tandis que l'inverse a lieu sur les feuilles aériennes.

Conclusions. — Il résulte des faits précédents que :

a. *Le nombre des stomates peut varier dans une même plante pour*

(1) *Bot. Zeit.* 1870.

(2) *Loc. cit.*

(3) *Influence du milieu sur la forme des plantes* (*Mém. de l'Acad. de Kazan*, 1873, n° 6).

Expériences. — La première expérience à citer est très nette, et en contradiction formelle avec l'affirmation de M. Weiss; elle est déjà ancienne et due à M. Hildebrand (1). Cet auteur a eu l'occasion d'étudier un *Marsilia quadrifolia* qui avait été submergé. Ce pied possède des feuilles nageantes n'ayant de stomates qu'à leur face supérieure; les pieds terrestres voisins ont des feuilles aériennes qui ont des stomates sur les deux faces. Le même botaniste a pu faire les mêmes constatations avec le *Marsilia pubescens* et le *Polygonum amphibium*. Chez cette dernière espèce, les changements sont frappants. Un pied de *Polygonum amphibium* fut trouvé par M. Hildebrand loin d'un endroit aquatique; il était vraisemblablement adapté à la vie aérienne depuis longtemps. Il fut transporté dans l'eau; les feuilles aériennes (qui avaient plus de stomates à leur face inférieure qu'à leur face supérieure) moururent, et il apparut des feuilles nageantes. Il est donc très curieux de voir, dans ces trois exemples, que les feuilles se modifient complètement par suite de leur séjour dans l'eau: dans les unes, il y a des stomates sur les deux faces et même plus à la face inférieure (*Polygonum amphibium*), comme dans les feuilles aériennes; dans les autres, il n'y en a qu'à la face supérieure, comme dans les feuilles nageantes de *Nymphaea*.

Un second expérimentateur, M. Askenasy (2), conclut également dans le même sens. Il a fait germer sur la terre humide et dans l'eau des *Ranunculus aquatilis*, il a trouvé des stomates sur la forme terrestre seulement. M. Askenasy a également fait une expérience très instructive. Il a submergé un de ces pieds qui avait commencé à se développer à l'air. Les anciennes feuilles pourrissent, il s'en produit de nouvelles qui prennent peu à peu l'aspect extérieur des feuilles aquatiques; les premières feuilles rappellent encore un peu les feuilles terrestres, non seulement par leur aspect, mais par la présence des stomates, cependant les cellules se remplissent de chlorophylle. Bientôt le nombre des stomates diminue, et la base des laciniures n'a plus de stomates quand l'extrémité en a encore.

Enfin M. Lewakoffski (3), chez un *Rubus* qu'il a submergé, et tout récemment M. Schenck, en étudiant un pied de *Cardamine pratensis* développé sous l'eau, ont trouvé que les stomates existaient sur les deux faces des feuilles aquatiques, mais en plus grande abondance à la face supérieure, tandis que l'inverse a lieu sur les feuilles aériennes.

Conclusions. — Il résulte des faits précédents que :

a. *Le nombre des stomates peut varier dans une même plante pour*

(1) *Bot. Zeit.* 1870.

(2) *Loc. cit.*

(3) *Influence du milieu sur la forme des plantes* (*Mém. de l'Acad. de Kazan*, 1873, n° 6).

Expériences. — La première expérience à citer est très nette, et en contradiction formelle avec l'affirmation de M. Weiss; elle est déjà ancienne et due à M. Hildebrand (1). Cet auteur a eu l'occasion d'étudier un *Marsilia quadrifolia* qui avait été submergé. Ce pied possède des feuilles nageantes n'ayant de stomates qu'à leur face supérieure; les pieds terrestres voisins ont des feuilles aériennes qui ont des stomates sur les deux faces. Le même botaniste a pu faire les mêmes constatations avec le *Marsilia pubescens* et le *Polygonum amphibium*. Chez cette dernière espèce, les changements sont frappants. Un pied de *Polygonum amphibium* fut trouvé par M. Hildebrand loin d'un endroit aquatique; il était vraisemblablement adapté à la vie aérienne depuis longtemps. Il fut transporté dans l'eau; les feuilles aériennes (qui avaient plus de stomates à leur face inférieure qu'à leur face supérieure) moururent, et il apparut des feuilles nageantes. Il est donc très curieux de voir, dans ces trois exemples, que les feuilles se modifient complètement par suite de leur séjour dans l'eau: dans les unes, il y a des stomates sur les deux faces et même plus à la face inférieure (*Polygonum amphibium*), comme dans les feuilles aériennes; dans les autres, il n'y en a qu'à la face supérieure, comme dans les feuilles nageantes de *Nymphaea*.

Un second expérimentateur, M. Askenasy (2), conclut également dans le même sens. Il a fait germer sur la terre humide et dans l'eau des *Ranunculus aquatilis*, il a trouvé des stomates sur la forme terrestre seulement. M. Askenasy a également fait une expérience très instructive. Il a submergé un de ces pieds qui avait commencé à se développer à l'air. Les anciennes feuilles pourrissent, il s'en produit de nouvelles qui prennent peu à peu l'aspect extérieur des feuilles aquatiques; les premières feuilles rappellent encore un peu les feuilles terrestres, non seulement par leur aspect, mais par la présence des stomates, cependant les cellules se remplissent de chlorophylle. Bientôt le nombre des stomates diminue, et la base des laciniures n'a plus de stomates quand l'extrémité en a encore.

Enfin M. Lewakoffski (3), chez un *Rubus* qu'il a submergé, et tout récemment M. Schenck, en étudiant un pied de *Cardamine pratensis* développé sous l'eau, ont trouvé que les stomates existaient sur les deux faces des feuilles aquatiques, mais en plus grande abondance à la face supérieure, tandis que l'inverse a lieu sur les feuilles aériennes.

Conclusions. — Il résulte des faits précédents que :

a. *Le nombre des stomates peut varier dans une même plante pour*

(1) *Bot. Zeit.* 1870.

(2) *Loc. cit.*

(3) *Influence du milieu sur la forme des plantes* (*Mém. de l'Acad. de Kazan*, 1873, n° 6).

les feuilles identiques. Ce résultat ressort nettement des expériences de M. Hildebrand, etc.

b. *L'absence de chlorophylle et la présence de stomates ne peuvent servir à définir l'épiderme.* C'est la conséquence du résultat précédent. M. Sicard était arrivé à ce résultat, mais pour d'autres raisons.

c. *Le milieu aquatique a une influence sur la formation des stomates.* Les expériences qui permettent d'arriver à ce résultat sont trop peu nombreuses pour qu'on ait le droit de généraliser. Il est indispensable de les répéter et de les multiplier, pour pouvoir justifier d'une manière bien décisive ce dernier énoncé.

A la suite de la communication précédente, M. Mer fait les observations suivantes :

Je rappelle à la Société qu'il résulte des nombreuses recherches que j'ai entreprises sur la question, et dont une partie a été publiée dans le *Bulletin* (1), que l'hérédité exerce une influence prépondérante sur l'apparition des stomates, et qu'il y a souvent antagonisme entre cette influence et celle du milieu. J'ai fait connaître de nombreux cas qui témoignent de cet antagonisme. Il suffira d'en rappeler quelques-uns : persistance des stomates sur les feuilles et les inflorescences de *Subularia aquatica*, dans les stations où cette plante est toujours submergée ; sur les feuilles de *Potamogeton rufescens* insérées à la partie supérieure de la tige, lors même qu'elles se tiennent à une assez grande distance au-dessous de la surface de l'eau ; sur les feuilles nageantes de *Nuphar pumilum*, qui ont parfois à traverser une couche d'eau d'une épaisseur de plusieurs mètres, avant d'arriver à l'air, etc.

Réciproquement, il existe des plantes qui, pendant les grandes sécheresses, se trouvant parfois émergées, développent des feuilles aériennes sur lesquelles on n'aperçoit jamais trace de stomates (*Isoetes lacustris*). Il est probable que, si leur émergence était plus fréquente qu'elle ne l'est, les feuilles qui naissent hors de l'eau acquerraient une constitution plus aérienne et se garniraient peu à peu de stomates. C'est ce qui arrive pour la Littorelle, sur les feuilles aériennes de laquelle ces organes s'observent en assez grand nombre, principalement dans le voisinage de la pointe.

La présence des stomates à l'extrémité des feuilles immergées dans un grand nombre d'espèces (*Ranunculus aquatilis*, *Myriophyllum alterniflorum*, etc.), de même que dans celles qui vivent immergées par la

(1) *Bull. Soc. bot. de France*, t. XXVII, p. 50, 191 ; t. XXVIII, p. 87 ; t. XXIX, p. 81. — *Comptes rendus Acad. des sc.* t. LXI, p. 375 ; t. XCIV, p. 175 ; t. XCV, p. 395. — *Associat. franç. Paris*, 1878, p. 715 ; *Alger*, 1881, p. 642.

base, la partie supérieure à l'air (*Typha*, *Carex ampullacea*, etc.), est une preuve à invoquer en faveur de l'influence de l'hérédité.

L'observation montre que, lorsqu'une plante peut vivre à l'air et sous l'eau, elle acquiert tout de suite, quand elle se développe dans l'un ou l'autre de ces milieux, et cela en vertu de l'hérédité, les caractères propres à chacun d'eux. Les feuilles de *Callitriche* qui se trouvent tour à tour submergées et émergées, suivant les variations de niveau, en présentent un remarquable exemple sur lequel j'ai insisté à plusieurs reprises. Hildebrand, dont M. Costantin vient de parler, cite de son côté, à l'appui de la même thèse, les *Marsilia quadrifolia*, *Sagittaria sagittifolia* et *Polygonum amphibium*.

Pendant longtemps a régné l'idée que les stomates sont complètement sous la dépendance du milieu, disparaissant ou apparaissant dès que celui-ci devient aquatique ou aérien. Les partisans des causes finales, voyant dans les stomates des organes destinés spécialement à la transpiration, trouvaient tout naturel d'admettre leur absence dès que leur fonction devient inutile. Cette opinion était fondée sur des observations incomplètes ou inexacts. Il a été reconnu depuis que les stomates sont bien plus fréquents sur les feuilles aquatiques qu'on ne le croyait, qu'ils s'y perpétuent sans déformation apparente, et sans que leur présence nuise au fonctionnement de la plante, de même qu'ils peuvent faire défaut sur certaines feuilles aériennes, sans que ces dernières paraissent en souffrir.

Des remarques précédentes, il ne faudrait cependant pas conclure que le milieu n'exerce aucune influence sur l'apparition des stomates. Bien que beaucoup de recherches restent à faire dans cette direction, on possède un certain nombre de faits qui permettent d'entrevoir que la présence des stomates ne résulte pas uniquement du besoin qu'éprouve la feuille de transpirer à l'air. On est parvenu, dans quelques circonstances, à en faire naître sur des organes immergés qui d'ordinaire en sont dépourvus (feuilles linéaires de *Potamogeton natans*), ou bien à en augmenter la quantité en faisant varier les conditions d'éclairage et d'humidité. C'est ainsi que le nombre des stomates se réduit de plus en plus, à mesure que les formes deviennent plus étiolées. Dans les conditions naturelles, plusieurs faits semblables ont été signalés. La feuille insolée de Charme possède à la face inférieure plus de stomates que la feuille ombragée. Dans les feuilles de Lilas commun, les stomates de la face supérieure sont plus nombreux au soleil. Il en est de même pour la face inférieure des feuilles de Seringat. Enfin, dans le Lilas Varin, les feuilles situées à l'extérieur d'un massif possédaient des stomates à la face supérieure, tandis qu'on n'en rencontrait pas sur cette face dans les feuilles situées à l'intérieur de ce même massif.

L'observation a montré que, dans certaines espèces, l'apparition des stomates est favorisée par la présence des galles (*Vitis vinifera*, *Ribes nigrum*, *Populus fastigiata*, divers *Salix*, etc.).

Tous ces faits établissent une relation évidente entre la nutrition et l'apparition des stomates, relation qui précédemment avait déjà été établie pour les poils radicaux et caulinares. Il est à remarquer, du reste, que les conditions qui favorisent le développement des poils favorisent aussi celui des stomates. Aussi peut-on dire d'une manière générale que l'apparition de ces deux sortes d'organes est due à la présence d'un dépôt de matières nutritives, dépôt qui provient souvent d'un ralentissement dans la croissance des tissus.

M. Costantin répond en ces termes :

Je ferai d'abord remarquer que j'ai cité des faits analogues à celui qu'offre le *Subularia*. M. Mer dit ensuite que les feuilles de *Littorella*, à l'air, se garnissent peu à peu de stomates; ce fait n'est-il pas en rapport avec l'influence du milieu?

Quant à la présence des stomates à l'extrémité des feuilles que M. Mer attribue à l'hérédité, il est à observer que le même auteur a autrefois regardé leur présence comme due à une autre cause. En effet, il a attribué leur formation à la nutrition (*Bull. de la Soc. bot. de France*, t. XXX, p. 121).

Relativement aux plantes amphibies, le fait que signale M. Mer de la multiplication des stomates sur les pieds aériens plaide en faveur de l'influence du milieu. Il importe peu de savoir si c'est une force héréditaire qui renaît; le point en question est qu'elle renaît quand la plante est plongée dans l'eau. D'ailleurs le fait précédent, relatif aux *Callitriche*, a déjà été signalé par M. Reinhardt en 1879, chez le *Callitriche hamulata*.

La question de la piqûre des galles, quoique intéressante, n'ayant qu'un rapport éloigné avec le sujet, je ne m'en occuperai pas; je crois devoir également réserver le point relatif à la nutrition pour des recherches ultérieures, quand la matière sera mûre pour la science.

En somme, il est important de retenir actuellement que je ne me suis posé qu'une question à examiner: étant donnés deux pieds d'une même plante, le premier à l'air, le second dans l'eau, y a-t-il plus de stomates sur l'un que sur l'autre? M. Mer ne s'est pas posé nettement cette question et ne l'a pas résolue. Les expériences que j'ai citées la résolvent, si elles sont vérifiées et généralisées. D'ailleurs, si, comme le dit M. Mer en contradiction avec M. Weiss sur ce point, la lumière a une influence,

comment veut-on que le milieu aquatique n'en ait point, puisqu'il détermine une modification profonde des rayons lumineux ?

M. Duchartre dit qu'il ne comprend pas comment la nutrition peut être modifiée pour amener la formation d'appareils aussi différenciés que les stomates, comme le veut M. Mer.

M. Mer répond de la manière suivante :

En physiologie, il faut bien distinguer l'établissement des faits, de théories au moins exactes qui peuvent être émises pour les expliquer. L'apparition accidentelle de stomates, soit dans des organes à végétation ralentie, soit dans des tissus devenus, par suite de lésions particulières, le siège d'un dépôt anormal de matières plastiques, est un fait qui n'avait pas encore été signalé, et qui acquiert une grande importance, précisément en ce qu'il témoigne de l'existence d'une relation entre ces organes et la nutrition. Lors même qu'on ne pourrait s'en rendre compte, on ne devrait pas moins la tenir pour suffisamment établie par les nombreux exemples cités à l'appui. Mais il est possible d'en donner une explication au moins approchée. Les stomates sont généralement la conséquence d'une multiplication locale des cellules épidermiques, ce qu'attestent l'abondance et la configuration des cellules annexes qui leur font cortège. Or la division des cellules dans une région déterminée est l'indice d'une accumulation de matière plastique dans les environs de cette région, ce que confirme l'existence de poils, remarquables par leur nombre et leurs dimensions inusités.

M. Duchartre croit qu'un fait ne s'accorde pas avec les faits signalés par M. Costantin, c'est l'expérience de la Jacinthe renversée, dont les feuilles s'accroissent dans l'eau, et présentent des stomates très nettement développés.

M. Costantin demande à M. Duchartre s'il s'est assuré si les stomates n'existaient pas déjà sur les feuilles du bulbe.

M. Duchartre répond que la feuille de ces plantes se développe par la base, et que la suite du développement s'opère dans l'eau ; les stomates se forment sur la partie basilaire, qui, il est vrai, peut être au contact de l'air, mais les stomates persistent nettement dans l'eau avec leur forme, et tout à fait bien constitués.

M. Bescherelle fait observer qu'il n'y a de stomates que sur les capsules, pour les Mousses qui poussent sur les arbres, comme

les *Orthotrichum*, ou sur les ronds de charbonniers, comme les *Funaria*.

M. Hérail fait à la Société la communication suivante :

NOTE SUR L'ANATOMIE DE LA TIGE DES *STRYCHNOS*, par **M. J. HÉRAIL**

Les recherches que j'ai entreprises sur l'anatomie comparée de la tige des plantes dicotylédones m'ont fourni des résultats intéressants, qu trouveront leur place dans un mémoire spécial en cours de rédaction. Je désire seulement consigner ici les observations qu'il m'a été donné de faire sur la structure de la tige des *Strychnos*, et exposer les conclusions que j'ai cru pouvoir tirer des faits observés.

La tige des *Strychnos* présente, en effet, une anomalie toute particulière, qui a été signalée pour la première fois par Fritz Müller (1) : cet auteur remarqua que l'anneau ligneux de ces tiges est parsemé de plages blanchâtres, tantôt régulièrement disposées en cercle, tantôt au contraire disséminées irrégulièrement dans la masse ligneuse ; des observations moins superficielles que celles de Müller ont montré que ces îlots sont formés par des tubes criblés, entourés de parenchyme libérien. On a cherché à se rendre compte de la formation de cette anomalie si singulière : M. de Bary (2) croit que, à un moment donné, l'assise libéro-ligneuse, qui avait produit pendant un certain temps du bois par sa face interne, engendre alors et sur divers points, mais toujours par la même face, un mélange de parenchyme libérien et de tubes criblés. Puis, après un laps de temps plus ou moins long, le fonctionnement de l'assise génératrice libéro-ligneuse deviendrait de nouveau normal, et toute sa face interne produirait exclusivement du bois sur tout son pourtour. Par suite, les îlots de liber dont le développement serait ainsi interrompu se trouveraient de plus en plus profondément enclavés dans la masse ligneuse. La même opinion a été donnée, d'après M. de Bary, par M. Van Tieghem (3). D'après cette manière de voir, on a affaire à une assise génératrice qui, en certains points, et toujours du même côté par sa face interne, produit du bois, puis du liber, et de nouveau du bois ; ce mode de fonctionnement constituerait un cas bien exceptionnel.

Les observations que j'ai faites sur un certain nombre de *Strychnos*, dans le but de confirmer l'opinion de M. de Bary, m'ont donné des résultats différents de ceux que ce savant a obtenus, et me permettent d'expli-

(1) Fritz Müller, *Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen Bot. Zeitung*, 1866, p. 65).

(2) De Bary, *Vergleichende Anatomie*. Leipzig, 1877, p. 594.

(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*. Paris, 1884, p. 796.

les *Orthotrichum*, ou sur les ronds de charbonniers, comme les *Funaria*.

M. Hérail fait à la Société la communication suivante :

NOTE SUR L'ANATOMIE DE LA TIGE DES *STRYCHNOS*, par **M. J. HÉRAIL**

Les recherches que j'ai entreprises sur l'anatomie comparée de la tige des plantes dicotylédones m'ont fourni des résultats intéressants, qu'il trouveront leur place dans un mémoire spécial en cours de rédaction. Je désire seulement consigner ici les observations qu'il m'a été donné de faire sur la structure de la tige des *Strychnos*, et exposer les conclusions que j'ai cru pouvoir tirer des faits observés.

La tige des *Strychnos* présente, en effet, une anomalie toute particulière, qui a été signalée pour la première fois par Fritz Müller (1) : cet auteur remarqua que l'anneau ligneux de ces tiges est parsemé de plages blanchâtres, tantôt régulièrement disposées en cercle, tantôt au contraire disséminées irrégulièrement dans la masse ligneuse ; des observations moins superficielles que celles de Müller ont montré que ces îlots sont formés par des tubes criblés, entourés de parenchyme libérien. On a cherché à se rendre compte de la formation de cette anomalie si singulière : M. de Bary (2) croit que, à un moment donné, l'assise libéro-ligneuse, qui avait produit pendant un certain temps du bois par sa face interne, engendre alors et sur divers points, mais toujours par la même face, un mélange de parenchyme libérien et de tubes criblés. Puis, après un laps de temps plus ou moins long, le fonctionnement de l'assise génératrice libéro-ligneuse deviendrait de nouveau normal, et toute sa face interne produirait exclusivement du bois sur tout son pourtour. Par suite, les îlots de liber dont le développement serait ainsi interrompu se trouveraient de plus en plus profondément enclavés dans la masse ligneuse. La même opinion a été donnée, d'après M. de Bary, par M. Van Tieghem (3). D'après cette manière de voir, on a affaire à une assise génératrice qui, en certains points, et toujours du même côté par sa face interne, produit du bois, puis du liber, et de nouveau du bois ; ce mode de fonctionnement constituerait un cas bien exceptionnel.

Les observations que j'ai faites sur un certain nombre de *Strychnos*, dans le but de confirmer l'opinion de M. de Bary, m'ont donné des résultats différents de ceux que ce savant a obtenus, et me permettent d'expli-

(1) Fritz Müller, *Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen* Bot. Zeitung, 1866, p. 65).

(2) De Bary, *Vergleichende Anatomie*. Leipzig, 1877, p. 594.

(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*. Paris, 1884, p. 796.

les *Orthotrichum*, ou sur les ronds de charbonniers, comme les *Funaria*.

M. Hérail fait à la Société la communication suivante :

NOTE SUR L'ANATOMIE DE LA TIGE DES *STRYCHNOS*, par **M. J. HÉRAIL**

Les recherches que j'ai entreprises sur l'anatomie comparée de la tige des plantes dicotylédones m'ont fourni des résultats intéressants, qu'il trouveront leur place dans un mémoire spécial en cours de rédaction. Je désire seulement consigner ici les observations qu'il m'a été donné de faire sur la structure de la tige des *Strychnos*, et exposer les conclusions que j'ai cru pouvoir tirer des faits observés.

La tige des *Strychnos* présente, en effet, une anomalie toute particulière, qui a été signalée pour la première fois par Fritz Müller (1) : cet auteur remarqua que l'anneau ligneux de ces tiges est parsemé de plages blanchâtres, tantôt régulièrement disposées en cercle, tantôt au contraire disséminées irrégulièrement dans la masse ligneuse ; des observations moins superficielles que celles de Müller ont montré que ces îlots sont formés par des tubes criblés, entourés de parenchyme libérien. On a cherché à se rendre compte de la formation de cette anomalie si singulière : M. de Bary (2) croit que, à un moment donné, l'assise libéro-ligneuse, qui avait produit pendant un certain temps du bois par sa face interne, engendre alors et sur divers points, mais toujours par la même face, un mélange de parenchyme libérien et de tubes criblés. Puis, après un laps de temps plus ou moins long, le fonctionnement de l'assise génératrice libéro-ligneuse deviendrait de nouveau normal, et toute sa face interne produirait exclusivement du bois sur tout son pourtour. Par suite, les îlots de liber dont le développement serait ainsi interrompu se trouveraient de plus en plus profondément enclavés dans la masse ligneuse. La même opinion a été donnée, d'après M. de Bary, par M. Van Tieghem (3). D'après cette manière de voir, on a affaire à une assise génératrice qui, en certains points, et toujours du même côté par sa face interne, produit du bois, puis du liber, et de nouveau du bois ; ce mode de fonctionnement constituerait un cas bien exceptionnel.

Les observations que j'ai faites sur un certain nombre de *Strychnos*, dans le but de confirmer l'opinion de M. de Bary, m'ont donné des résultats différents de ceux que ce savant a obtenus, et me permettent d'expli-

(1) Fritz Müller, *Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen* Bot. Zeitung, 1866, p. 65).

(2) De Bary, *Vergleichende Anatomie*. Leipzig, 1877, p. 594.

(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*. Paris, 1884, p. 796.

les *Orthotrichum*, ou sur les ronds de charbonniers, comme les *Funaria*.

M. Hérail fait à la Société la communication suivante :

NOTE SUR L'ANATOMIE DE LA TIGE DES *STRYCHNOS*, par **M. J. HÉRAIL**

Les recherches que j'ai entreprises sur l'anatomie comparée de la tige des plantes dicotylédones m'ont fourni des résultats intéressants, qu'il trouveront leur place dans un mémoire spécial en cours de rédaction. Je désire seulement consigner ici les observations qu'il m'a été donné de faire sur la structure de la tige des *Strychnos*, et exposer les conclusions que j'ai cru pouvoir tirer des faits observés.

La tige des *Strychnos* présente, en effet, une anomalie toute particulière, qui a été signalée pour la première fois par Fritz Müller (1) : cet auteur remarqua que l'anneau ligneux de ces tiges est parsemé de plages blanchâtres, tantôt régulièrement disposées en cercle, tantôt au contraire disséminées irrégulièrement dans la masse ligneuse ; des observations moins superficielles que celles de Müller ont montré que ces îlots sont formés par des tubes criblés, entourés de parenchyme libérien. On a cherché à se rendre compte de la formation de cette anomalie si singulière : M. de Bary (2) croit que, à un moment donné, l'assise libéro-ligneuse, qui avait produit pendant un certain temps du bois par sa face interne, engendre alors et sur divers points, mais toujours par la même face, un mélange de parenchyme libérien et de tubes criblés. Puis, après un laps de temps plus ou moins long, le fonctionnement de l'assise génératrice libéro-ligneuse deviendrait de nouveau normal, et toute sa face interne produirait exclusivement du bois sur tout son pourtour. Par suite, les îlots de liber dont le développement serait ainsi interrompu se trouveraient de plus en plus profondément enclavés dans la masse ligneuse. La même opinion a été donnée, d'après M. de Bary, par M. Van Tieghem (3). D'après cette manière de voir, on a affaire à une assise génératrice qui, en certains points, et toujours du même côté par sa face interne, produit du bois, puis du liber, et de nouveau du bois ; ce mode de fonctionnement constituerait un cas bien exceptionnel.

Les observations que j'ai faites sur un certain nombre de *Strychnos*, dans le but de confirmer l'opinion de M. de Bary, m'ont donné des résultats différents de ceux que ce savant a obtenus, et me permettent d'expli-

(1) Fritz Müller, *Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen* Bot. Zeitung, 1866, p. 65).

(2) De Bary, *Vergleichende Anatomie*. Leipzig, 1877, p. 594.

(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*. Paris, 1884, p. 796.

les *Orthotrichum*, ou sur les ronds de charbonniers, comme les *Funaria*.

M. Hérail fait à la Société la communication suivante :

NOTE SUR L'ANATOMIE DE LA TIGE DES *STRYCHNOS*, par **M. J. HÉRAIL**

Les recherches que j'ai entreprises sur l'anatomie comparée de la tige des plantes dicotylédones m'ont fourni des résultats intéressants, qu trouveront leur place dans un mémoire spécial en cours de rédaction. Je désire seulement consigner ici les observations qu'il m'a été donné de faire sur la structure de la tige des *Strychnos*, et exposer les conclusions que j'ai cru pouvoir tirer des faits observés.

La tige des *Strychnos* présente, en effet, une anomalie toute particulière, qui a été signalée pour la première fois par Fritz Müller (1) : cet auteur remarqua que l'anneau ligneux de ces tiges est parsemé de plages blanchâtres, tantôt régulièrement disposées en cercle, tantôt au contraire disséminées irrégulièrement dans la masse ligneuse ; des observations moins superficielles que celles de Müller ont montré que ces îlots sont formés par des tubes criblés, entourés de parenchyme libérien. On a cherché à se rendre compte de la formation de cette anomalie si singulière : M. de Bary (2) croit que, à un moment donné, l'assise libéro-ligneuse, qui avait produit pendant un certain temps du bois par sa face interne, engendre alors et sur divers points, mais toujours par la même face, un mélange de parenchyme libérien et de tubes criblés. Puis, après un laps de temps plus ou moins long, le fonctionnement de l'assise génératrice libéro-ligneuse deviendrait de nouveau normal, et toute sa face interne produirait exclusivement du bois sur tout son pourtour. Par suite, les îlots de liber dont le développement serait ainsi interrompu se trouveraient de plus en plus profondément enclavés dans la masse ligneuse. La même opinion a été donnée, d'après M. de Bary, par M. Van Tieghem (3). D'après cette manière de voir, on a affaire à une assise génératrice qui, en certains points, et toujours du même côté par sa face interne, produit du bois, puis du liber, et de nouveau du bois ; ce mode de fonctionnement constituerait un cas bien exceptionnel.

Les observations que j'ai faites sur un certain nombre de *Strychnos*, dans le but de confirmer l'opinion de M. de Bary, m'ont donné des résultats différents de ceux que ce savant a obtenus, et me permettent d'expli-

(1) Fritz Müller, *Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen* Bot. Zeitung, 1866, p. 65).

(2) De Bary, *Vergleichende Anatomie*. Leipzig, 1877, p. 594.

(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*. Paris, 1884, p. 796.

les *Orthotrichum*, ou sur les ronds de charbonniers, comme les *Funaria*.

M. Hérail fait à la Société la communication suivante :

NOTE SUR L'ANATOMIE DE LA TIGE DES *STRYCHNOS*, par **M. J. HÉRAIL**

Les recherches que j'ai entreprises sur l'anatomie comparée de la tige des plantes dicotylédones m'ont fourni des résultats intéressants, qu'il trouveront leur place dans un mémoire spécial en cours de rédaction. Je désire seulement consigner ici les observations qu'il m'a été donné de faire sur la structure de la tige des *Strychnos*, et exposer les conclusions que j'ai cru pouvoir tirer des faits observés.

La tige des *Strychnos* présente, en effet, une anomalie toute particulière, qui a été signalée pour la première fois par Fritz Müller (1) : cet auteur remarqua que l'anneau ligneux de ces tiges est parsemé de plages blanchâtres, tantôt régulièrement disposées en cercle, tantôt au contraire disséminées irrégulièrement dans la masse ligneuse ; des observations moins superficielles que celles de Müller ont montré que ces îlots sont formés par des tubes criblés, entourés de parenchyme libérien. On a cherché à se rendre compte de la formation de cette anomalie si singulière : M. de Bary (2) croit que, à un moment donné, l'assise libéro-ligneuse, qui avait produit pendant un certain temps du bois par sa face interne, engendre alors et sur divers points, mais toujours par la même face, un mélange de parenchyme libérien et de tubes criblés. Puis, après un laps de temps plus ou moins long, le fonctionnement de l'assise génératrice libéro-ligneuse deviendrait de nouveau normal, et toute sa face interne produirait exclusivement du bois sur tout son pourtour. Par suite, les îlots de liber dont le développement serait ainsi interrompu se trouveraient de plus en plus profondément enclavés dans la masse ligneuse. La même opinion a été donnée, d'après M. de Bary, par M. Van Tieghem (3). D'après cette manière de voir, on a affaire à une assise génératrice qui, en certains points, et toujours du même côté par sa face interne, produit du bois, puis du liber, et de nouveau du bois ; ce mode de fonctionnement constituerait un cas bien exceptionnel.

Les observations que j'ai faites sur un certain nombre de *Strychnos*, dans le but de confirmer l'opinion de M. de Bary, m'ont donné des résultats différents de ceux que ce savant a obtenus, et me permettent d'expli-

(1) Fritz Müller, *Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen* Bot. Zeitung, 1866, p. 65).

(2) De Bary, *Vergleichende Anatomie*. Leipzig, 1877, p. 594.

(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*. Paris, 1884, p. 796.

les *Orthotrichum*, ou sur les ronds de charbonniers, comme les *Funaria*.

M. Hérail fait à la Société la communication suivante :

NOTE SUR L'ANATOMIE DE LA TIGE DES *STRYCHNOS*, par **M. J. HÉRAIL**

Les recherches que j'ai entreprises sur l'anatomie comparée de la tige des plantes dicotylédones m'ont fourni des résultats intéressants, qu'il trouveront leur place dans un mémoire spécial en cours de rédaction. Je désire seulement consigner ici les observations qu'il m'a été donné de faire sur la structure de la tige des *Strychnos*, et exposer les conclusions que j'ai cru pouvoir tirer des faits observés.

La tige des *Strychnos* présente, en effet, une anomalie toute particulière, qui a été signalée pour la première fois par Fritz Müller (1) : cet auteur remarqua que l'anneau ligneux de ces tiges est parsemé de plages blanchâtres, tantôt régulièrement disposées en cercle, tantôt au contraire disséminées irrégulièrement dans la masse ligneuse ; des observations moins superficielles que celles de Müller ont montré que ces îlots sont formés par des tubes criblés, entourés de parenchyme libérien. On a cherché à se rendre compte de la formation de cette anomalie si singulière : M. de Bary (2) croit que, à un moment donné, l'assise libéro-ligneuse, qui avait produit pendant un certain temps du bois par sa face interne, engendre alors et sur divers points, mais toujours par la même face, un mélange de parenchyme libérien et de tubes criblés. Puis, après un laps de temps plus ou moins long, le fonctionnement de l'assise génératrice libéro-ligneuse deviendrait de nouveau normal, et toute sa face interne produirait exclusivement du bois sur tout son pourtour. Par suite, les îlots de liber dont le développement serait ainsi interrompu se trouveraient de plus en plus profondément enclavés dans la masse ligneuse. La même opinion a été donnée, d'après M. de Bary, par M. Van Tieghem (3). D'après cette manière de voir, on a affaire à une assise génératrice qui, en certains points, et toujours du même côté par sa face interne, produit du bois, puis du liber, et de nouveau du bois ; ce mode de fonctionnement constituerait un cas bien exceptionnel.

Les observations que j'ai faites sur un certain nombre de *Strychnos*, dans le but de confirmer l'opinion de M. de Bary, m'ont donné des résultats différents de ceux que ce savant a obtenus, et me permettent d'expli-

(1) Fritz Müller, *Ueber das Holz einiger um Desterro wachsenden Kletterpflanzen* Bot. Zeitung, 1866, p. 65).

(2) De Bary, *Vergleichende Anatomie*. Leipzig, 1877, p. 594.

(3) Van Tieghem, *Traité de botanique*. Paris, 1884, p. 796.